

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103361

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/62

15/72

識別記号

3 5 0

4 5 0

庁内整理番号

8125-5L

9192-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 24 頁)

(21)出願番号 特願平4-274867

(22)出願日 平成4年(1992)9月21日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小山 隆正

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 昌央

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 三輪 道雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

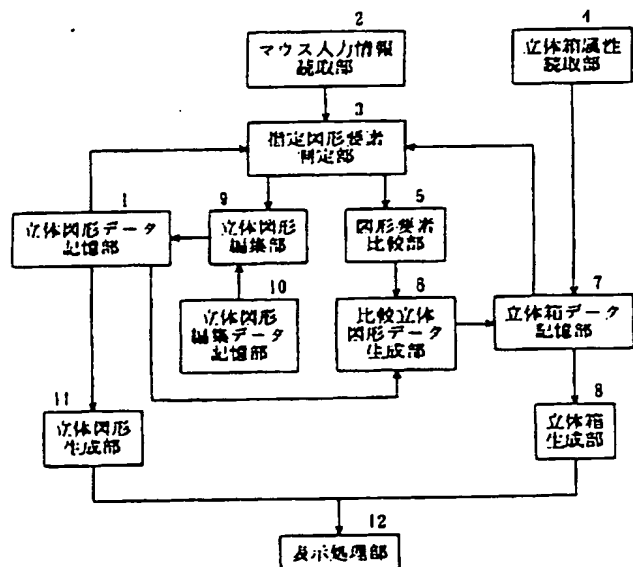
(74)代理人 弁理士 役 昌明 (外1名)

(54)【発明の名称】 3次元図形処理装置

(57)【要約】

【目的】 立体図形の大きさや距離感を把握する場合の目安になる比較図形、影および箱状体等の補助図形を、簡単な操作で表示することができ、また、影の位置を指定することにより、立体図形そのものを移動したり変形したりすることができる図形処理装置を提供する。

【構成】 画面上に3次元図形を表示する処理装置において、立体図形を指定する操作に応じて、立体図形の周囲を3次的に取り囲む立体箱を表示する立体箱生成手段6、7、8立体箱に立体図形の影を表示する立体箱陰影図形生成手段6および、立体図形を指定する操作が2個の立体図形に対して行われたとき、一方の立体図形を他方の立体図形的位置に表示する比較立体図形生成手段6を少なくとも1つ設ける。操作者が画面上の立体図形をマウスで指定すると、立体図形を囲む立体箱や、立体箱の上に映る影が表示され、また、2つの立体図形を順番に指定と、一方の立体図形的位置に他方の立体図形を置いた場合の比較図形が表示される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画面上に3次元的に立体図形を表示する3次元図形処理装置において、

立体図形を指定する操作に応じて、前記立体図形の周囲を3次元的に取り囲む立体箱を表示する立体箱生成手段、前記立体箱に前記立体図形の陰影を表示する立体箱陰影図形生成手段および前記指定操作が2個の立体図形に対して行われたとき、その一方の立体図形を他方の立体図形の位置に表示する比較立体図形生成手段の内の少なくとも1つを設けたことを特徴とする3次元図形処理装置。

【請求項2】 前記立体箱に目盛りまたはテキストを付して表示する立体箱表示形態設定手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載の3次元図形処理装置。

【請求項3】 前記立体箱表示形態設定手段が、前記目盛りまたはテキストの間隔を指定された値に設定することを特徴とする請求項2に記載の3次元図形処理装置。

【請求項4】 前記立体箱陰影図形を指定した後、指定位置を移動する操作に応じて、前記立体箱陰影図形に対応する立体図形の表示状態を変化させる立体図形編集手段を設けたことを特徴する請求項1乃至3に記載の3次元図形処理装置。

【請求項5】 前記操作において、前記立体箱陰影図形の境界を指定したとき、前記立体図形編集手段が、該境界に対応する立体図形の稜線を移動して形成される変形図形を表示することを特徴とする請求項4に記載の3次元図形処理装置。

【請求項6】 前記操作において、前記立体箱陰影図形の内部を指定したとき、前記立体図形編集手段が、移動した位置での前記立体図形を表示することを特徴とする請求項4に記載の3次元図形処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータの支援の下に3次元の図形を作図する図形処理装置に関し、特に、3次元的に表示された立体的図形の大きさや距離の関係を分かり易く示すための補助図形を、簡単な操作で画面上に画くことができるように構成したものである。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ支援による図形処理装置は、図形のデータ処理を通じて効率的な作図が実行できるため、建築の設計や各種の映像、グラフィックの作成等に盛んに利用されている。この図形処理装置では、コンピュータが高速化し、記憶容量が増大したことに伴って、表示画面上に立体的に図形を表示したり、その立体図形を適宜変形加工したり、立体図形の投影図を画いたりする等、種々の操作が可能になっている。

【0003】3次元の図形を画面上に表示する場合に、同じ大きさの立体であっても、遠くにあるときは、

2

近くにある場合に比べて小さく画かれる。そのため、遠近に離れて複数の立体図形が表示されているとき、それらの間の大きさの関係や隔たっている距離について、正確に認識することがかなり難しい。

【0004】従来の図形処理装置では、遠近に離れて表示した2つの立体図形の大きさを比較する場合に、一方の立体の影を他方の立体の上に重ねることによって、大きさの大小を確認する方法が採られている。

【0005】この場合の操作手順を図25に示している。まず、初期画面にx、y、z座標軸44と、手前側の立体図形42と、後方側の立体図形41とを表示する

(a)。操作者は、マウス45を操作して、カーソル43を、比較しようとする一方の立体図形41の位置に動かしてマウス・ボタン46を押下げ、そのままの状態でもマウス45の移動を開始する。この操作により、指定された立体図形41の表示が強調され、また、立体図形41の影47がx・z平面上に表示される(b)。

【0006】マウス・ボタン46を押下げたまま、マウス45を操作して、カーソル43を立体図形42の方向に動かす。この操作によって、立体図形41とその影47とは、立体図形42の方向に移動する(c)。操作者は、影47が立体図形42の上に乗って移動したとき、マウス・ボタン46の押下げを停止する(d)。こうすることにより、立体図形41の影47が立体図形42に重なり、操作者は、影47と立体図形42との大きさを比較することにより、立体図形42に対する立体図形41の大きさを確認することができる。

【0007】この操作を行なう図形処理装置は、図24に示すように、その構成として、マウス・カーソルの押下げ位置の情報を読取るマウス入力情報読取部22と、その位置情報に基づいて指定された図形要素(頂点、稜線、面)を判別する指定図形要素判定部23と、マウスの動作ボタンから操作者の指示する編集命令を読取る立体図形編集部24と、立体図形の図形データを記憶する立体図形データ記憶部21と、カーソルの移動位置に応じて変化する立体図形の図形データを計算する立体図形生成処理部25と、影に関する図形データを計算する影生成処理部26と、これらの図形データに基づいて画面上に立体図形と影とを表示する表示処理部27とを備えている。

【0008】この図形処理装置の立体図形データ記憶部21には、初期画面に表示された立体図形41および立体図形42の図形データが格納されており、指定図形要素判定部23では、この図形データとマウス入力情報読取部22で読取った位置情報とを照合することによって、指定された図形要素が何であるかを判別する。

【0009】マウス45の移動操作が行われると、立体図形編集部24では、指定図形要素判定部23の出力する情報に基づいて、マウス・ボタン46を押下げた状態でマウス・カーソル43が立体図形41の図形要素の位置から移動していることを読取り、その指定図形要素の移動量を示すデータを、立体図形データ記憶部21を経由して、立体図

3

形生成処理部25および影生成処理部26に出力する。

【0010】立体図形生成処理部25は、立体図形データ記憶部21から読み出した立体図形データと、受信した指定図形要素の移動量を示すデータとによって、移動しつつある立体図形の図形データを生成し、また、影生成処理部26は、それらのデータから、この立体図形の影に関する図形データを生成する。

【0011】表示処理部27では、これらの図形データに基づいて、図25に示すように、立体図形を(a)、(b)、(c)、(d)の順に表示する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の図形処理装置によるこの比較方法は、操作に時間が掛かること、立体図形を画面上で動かさないと比較ができないこと、立体図形同士を直接比べることができないこと、立体図形間の距離の把握が難しいこと等、幾つかの欠点を抱えている。

【0013】本発明は、これらの従来の問題点を解決するものであり、立体図形の大きさや距離感を把握する場合の目安になる比較図形、影および箱状体等の補助図形を、簡単な操作で表示することができ、また、影の位置を指定することにより、立体図形そのものを移動したり変形したりすることができる図形処理装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明では、画面上に3次元的に立体図形を表示する3次元図形処理装置において、立体図形を指定する操作に応じて、立体図形の周囲を3次元的に取り囲む立体箱を表示する立体箱生成手段、立体箱に立体図形の陰影を表示する立体箱陰影図形生成手段、および、立体図形を指定する操作が2個の立体図形に対して行われたとき、その一方の立体図形を他方の立体図形的位置に表示する比較立体図形生成手段の内、少なくとも1つの手段を設けている。

【0015】また、立体箱に目盛りまたはテキスチャを付して表示する立体箱表示形態設定手段を設けている。

【0016】また、この立体箱表示形態設定手段が、目盛りまたはテキスチャの間隔を指定された値に設定するように構成している。

【0017】また、立体箱陰影図形を指定した後、指定位置を移動する操作に応じて、この立体箱陰影図形に対応する立体図形の表示状態を変化させる立体図形編集手段を設けている。

【0018】また、この操作において、立体箱陰影図形の境界を指定したとき、立体図形編集手段が、境界に対応する立体図形の稜線の位置を移動して形成される変形図形を表示するように構成している。

【0019】さらに、この操作において、立体箱陰影図形の内部を指定したとき、立体図形編集手段が、移動した位置での立体図形を表示するように構成している。

【0020】

【作用】そのため、操作者が画面上の立体図形をマウス等によって指定すると、その立体図形を囲む直方体(立体箱)や、その立体箱の上に投影される立体図形の影が表示され、操作者は、これらの立体箱や影によって、立体図形の奥行きや大きさを把握することができる。また、2つの立体図形の大きさを対比するときは、2つの立体図形を順番に指定する。この操作により、画面上には、一方の立体図形的位置に他方の立体図形を置いた場合の比較図形が表示され、操作者は、この比較図形によって、双方の大きさの関係をを知ることができる。

【0021】また、立体箱には、所定間隔で目盛りやドット・縦線等のテキスチャを付し、これによって、奥行きや大きさを正確に表わすことができる。

【0022】また、立体箱に映した影をマウスで指定し、この影を動かしたり変形したりするマウス操作を行なうと、立体図形が影の動きに合わせて移動し、変形する。

【0023】

【実施例】

(第1実施例) 先ず、本発明の実施例の図形処理装置を使用して補助図形を表示するときの操作手順と図形処理装置の動作とについて、図20を用いて説明する。

【0024】初期画面には、立体図形31と立体図形32とが表示されている(a)。操作者は、マウス34を操作し、大きさを比較しようとする立体図形31の1つの面(図形要素)にカーソル33を合わせて、マウス・ボタン35をクリックする。この操作によって、カーソル33で指定された図形要素が強調表示される(b)。

【0025】次いで、大きさを比較しようとする他方の立体図形32の対応する図形要素にカーソル33を合わせ、マウス・ボタン35をクリックする。この操作により、カーソル33で指定された面が強調表示され(c)、また、最初に選択した立体図形31を2回目に選択した立体図形32の位置に移動したときのワイヤ図形(稜線で表示した図形)36が補助図形として予測線で表示され(d)、さらに、立体図形31、立体図形32および前記ワイヤ図形36を囲む立体箱37が補助図形として表示され、この立体箱37に立体図形31および32の影38および39が補助図形として画かれる(e)。

【0026】これらのワイヤ図形(比較立体図形という)36、立体箱37および立体箱陰影図形38、39は、いずれも、操作者に立体図形の大きさや距離感を分かり易く示す補助図形としての機能を果たしている。

【0027】また、実施例の図形処理装置では、後述するように、画面の下部に表示される立体箱の表示形態メニュー30をカーソル33で選択することにより、立体箱37に目盛りや各種のテキスチャを付加することができる。さらに、立体箱陰影図形38をカーソル33で指定した後、このカーソル33を動かす操作によって、立体図形31を移

動したり、変形したりすることができる（これを立体図形の編集という）。

【0028】こうした動作を行なう実施例の図形処理装置は、図1に示すように、立体図形の図形データが格納される立体図形データ記憶部1と、マウスからの情報を読取るマウス入力情報読取部2と、その情報に基づいて指定された図形要素を検索する指定図形要素判定部3と、操作者が選択した立体箱の表示形態（立体箱の属性という）に関する指定を読取る立体箱属性読取部4とを備え、また、各種の補助図形の作成に携わるブロックとして、指定図形要素判定部3の情報を基に指定図形要素情報を作成する図形要素比較部5と、比較立体図形、立体箱および立体箱陰影図形に関する図形データを算出する比較立体図形データ生成部6と、指定図形、立体箱陰影図形、比較立体図形および立体箱属性に関するデータを記憶する立体箱データ記憶部7と、表示すべき立体箱図形の図形データを整える立体箱生成部8とを備えている。

【0029】また、この図形処理装置は、立体図形の編集に携わるブロックとして、陰影図形指定後のカーソルの動きに応じて立体図形および陰影図形の移動・変形する図形データを作成する立体図形編集部9と、立体図形編集部9の作成したデータを記憶する立体図形編集データ記憶部10と、表示すべき立体図形の図形データを整える立体図形生成部11とを備え、さらに、立体図形生成部11および立体箱生成部8を通じて入力する各種の図形データに基づいて画面上に立体図形と各種の補助図形とを表示する表示処理部12とを備えている。

【0030】この図形処理装置では、図2に示す順序で全体の動作が実行される。同図2には、その動作の内容と共にその動作を遂行するブロック名が示してある。

【0031】ステップ1；立体図形生成部11は、立体図形データ記憶部1に格納されている立体図形の図形データを読出し、これを表示処理部12に出力して、画面上に立体図形を表示させる（初期画面の表示）。立体図形データ記憶部1に格納されている図形データは、図11に示すように、立体図形を構成する各図形要素について、その図形要素に付された番号と、その図形要素の位置を表わす座標（またはその図形要素を構成する頂点や稜線等の図形要素番号）とを規定している。なお、円面は、多角形で近似されてデータ化されている。

【0032】ステップ2；操作者がマウスを操作すると、マウス入力情報読取部2は、マウスによって入力された情報を読み取って、指定図形要素判定部3に伝える。

【0033】ステップ3；マウス入力情報を受信した指定図形要素判定部3は、図3のステップ30からステップ36までの手順によって、データの出力先を図形要素比較部5または立体図形編集部9のいずれかに決める。

【0034】ステップ30；立体図形データ記憶部1か

ら立体図形データを読み込み、

ステップ31；マウスの指定する座標が立体図形データの頂点、稜線または面の座標として存在するかどうかを検索し、

ステップ32；存在する場合は、その頂点、稜線または面を図形要素とする立体図形の図形番号を求め、

ステップ33；該当する図形番号の立体図形を構成する図形要素のデータと、マウスの指定する座標とを図形要素比較部5に出力する。

10 【0035】ステップ34；ステップ31において、マウスの指定する座標が立体図形データに存在しなかった場合は、立体箱データ記憶部7から立体箱陰影図形情報を読み込み、

ステップ35；マウスの指定した座標を含む立体箱陰影図形を検索し、

ステップ36；該当する陰影図形が存在する場合は、その陰影図形データと、マウス座標と、マウスがオンかオフかを表わすマウス状態の情報とを立体図形編集部9に出力する。

20 【0036】このときに指定図形要素判定部3から図形要素比較部5に出力されるデータを図13(a)に、また、立体図形編集部9に出力されるデータを同図(b)に示している。

【0037】このように、指定図形要素判定部3は、図形要素比較部5に対しては立体図形データを、また、立体図形編集部9に対しては立体箱陰影図形データを出力する。前者の立体図形データを受信した系列では、各種の補助図形を形成し、後者の立体箱陰影図形データを受信した系列では、カーソルの動きに応じて移動・変形する立体図形および陰影図形を編集する。

30 【0038】ステップ4；図形要素比較部5は、立体箱データ記憶部7から指定図形要素情報（図12参照）を読み込み、そのレコードを図4のステップ40からステップ46に示す手順によって更新する。

【0039】ステップ40；指定図形要素判定部3から立体図形データを受信すると、

ステップ41；立体箱データ記憶部7から指定図形要素情報を読み込み、

ステップ42；この指定図形要素情報のデータ数が

40 ステップ43；0のときは、1回目の指定図形要素情報として、受信した立体図形データの図形要素番号と立体図形番号とを格納し、

ステップ44；データ数が1のときは、2回目の指定図形要素情報として、受信した立体図形データの図形要素番号と立体図形番号とを格納し、

ステップ45；データ数が2のときは、指定図形要素情報を空にした後、受信した立体図形データの図形要素番号と立体図形番号とを1回目のレコードとして格納し、

50 ステップ46；ステップ44において作成された2種類のデータを格納した指定図形要素情報を比較立体図形

7

ータ生成部6に送出する。

【0040】このように、図形要素比較部5では、2回のマウス入力操作に応じて、指定図形要素判定部3が立体図形データを2回送出した後、更新した指定図形要素情報を比較立体図形データ生成部6に出力する。

【0041】ステップ5；これを受信した比較立体図形データ生成部6では、立体図形データ記憶部1から立体図形データを読み込みながら、図5のステップ50からステップ57までの手順によって比較立体図形の図形データ、立体箱の図形データおよび立体箱陰影図形データを作成する。このときのデータ生成フローを図14に示している。

【0042】ステップ50；図形要素比較部5から受信した指定図形要素情報に2種類のレコードが収められているときは、

ステップ51；1回目および2回目のレコードに記録された図形要素番号に対応する各面の重心を計算し、

ステップ52；それらの重心の間の差を求め、

ステップ53；1回目のレコードに記録された図形要素番号の面の座標に重心間の差を加える。こうして算出した面の座標は、位置の情報（2回目の図形要素番号に対応する面の重心位置）、立体図形番号および図形要素番号と共に、立体箱データ記憶部7の比較立体図形データ情報リスト（図12）に格納する。

【0043】ステップ54；次に、指定図形要素情報の1回目および2回目のレコードに記録された立体図形と比較立体図形データ情報リストに記録された比較立体図形との3種類の立体図形を含む直方体（立体箱）を形成するため、この3種類の立体図形が有する頂点の座標の内、x、y、zの各方向において最大値を示す座標と最小値を示す座標とを求め、

ステップ55；その最大値と最小値との差から、立体箱の幅、高さおよび奥行きを計算し、その値を立体箱データ記憶部7の立体箱属性データ情報リスト（図12）に格納する。また、

ステップ56；その最大値と最小値の平均から、直方体の重心を計算して、立体箱属性データ情報リストに直方体の中心座標として格納する。

【0044】ステップ57；さらに、立体図形を立体箱に射影したときに形成される陰影図形を計算し、その位置を表わす情報と、元の立体図形の番号と、陰影図形に付した図形要素番号および陰影図形の座標データとを立体箱データ記憶部7の立体箱陰影図形情報リスト（図12）に格納する。

【0045】ステップ6；立体箱属性読取部4は、操作者がカーソル操作によって立体箱の表示形態（各種テキストチャや目盛りの付加）を変更したとき、その情報を読み込んで、立体箱データ記憶部7の立体箱属性データ情報リスト（図12）における「テキストチャ・タイプ名」

「目盛タイプ名」および「間隔」のデータを更新し、

8

ステップ7；立体箱生成部8は、これらのデータを基に、テキストチャまたは目盛りの座標位置を計算し、立体箱属性データ情報リストのテキストチャ座標リストまたは目盛り座標リストに格納する。

【0046】ステップ12；表示処理部12は、立体箱生成部8を通じて送られてくる図形データに基づいて、比較立体図形、立体箱および立体箱陰影図形を画面上に表示し、併せて、立体箱に付加すべきテキストチャや目盛りを表示する。

10 【0047】この立体箱属性の選択については、次の第2実施例で詳述し、また、ステップ8およびステップ9における立体図形編集部9および立体図形生成部11の動作については、第3実施例において詳しく述べる。

【0048】このように、この図形処理装置では、第1の立体図形と第2の立体図形とをカーソルで順次指定することによって、比較立体図形、立体箱および立体箱陰影図形を画面上に出現させることができ、操作者は、立体の大きさや距離感を正しく把握することが可能になる。

20 【0049】なお、図20において、カーソルでの指定順序を変え、1回目に立体図形32を指定し、2回目に立体図形31を指定すると、比較立体図形は、2回目に指定した立体図形31の位置に表示される。

【0050】また、立体箱の幅、高さおよび奥行きは、立体箱の内部に立体図形と比較立体図形とを余裕をもって収容できるように、計算値に一定倍率を乗じた値に設定することもできる。

30 【0051】また、画面上に立体図形が1つしか画かれていない場合であっても、その立体図形の図形要素にカーソルを合わせてマウス・ボタンを続けて2回クリックすることにより、その立体図形を囲む立体箱と立体箱陰影図形とを表示させることができる。ただし、この場合には、比較立体図形は表示されない。

【0052】（第2実施例）第2実施例では、立体箱の属性選択を行なう場合の動作について説明する。表示画面の下部には、図21（a）に示すように、立体箱の表示形態を選択する領域が表示される（なお、図21では、立体箱のみを示し、立体図形の記載を省略している）。操作者は、テキストチャ表示を選択する場合は、カーソルをテキストチャの「タイプ」の欄に合わせてマウス・ボタンをクリックする。

【0053】この操作で、画面上にはテキストチャ・タイプのメニューが一覧表示され、操作者は、その中から所望のタイプをカーソルで選択する。次いで、カーソルを「幅」の欄に合わせ、キーボードでテキストチャ間隔を入力する。

50 【0054】図21（b）は、テキストチャ・タイプとして「縦」を選択し、テキストチャ間隔を20に設定したときの立体箱の属性を示し、同様に、（c）は、テキストチャ・タイプ「横」、テキストチャ間隔25の場合、また、

(d) は、テキスト・タイプ「ドット」、テキスト間隔 15 の場合を図示している。

【0055】立体箱に目盛りを付すときは、測定の「タイプ」欄にカーソルを合わせてマウス・ボタンをクリックし、「等間隔」または「非等間隔」のいずれかを選択し、次いで目盛り間隔の数字をキーボード入力する。図 21 (e) は、等間隔目盛りの例であり、x、y、z 方向に、設定した 10 の間隔で等しく目盛りが付されている。(f) は、x 方向と z 方向とで目盛り間隔が異なる「非等間隔」の例であり、x 方向が 20 の間隔で、z 方向が 30 の間隔で目盛りが付されている。

【0056】また、テキストと目盛りとを一緒に付すことも可能である。

【0057】操作者が立体箱属性を変更する操作を行なうと、立体箱属性読取部 4 は、図 6 のステップ 60 からステップ 64 の手順によって、それを読取る。

【0058】ステップ 60；テキスト・タイプを読み込み、

ステップ 61；テキスト間隔を読み込み、

ステップ 62；目盛りタイプを読み込み、

ステップ 63；目盛り間隔を読み込み、

ステップ 64；読み込んだ情報を立体箱データ記憶部 7 の立体箱属性データ情報リストに格納する。

【0059】立体箱生成部 8 は、この立体箱属性データ情報に基づいて、図 7 のステップ 70 からステップ 79 の手順によって、テキストおよび目盛りに関する座標リストを作成する。

【0060】ステップ 70；立体箱データ記憶部 7 の立体箱属性データ情報を読み込み、

ステップ 71；選択されているテキスト・タイプに応じて、

ステップ 72；「ドット」が選択されているときは、立体箱表面におけるテキスト間隔毎のドットの位置を計算し、

ステップ 73；「横」が選択されているときは、立体箱表面におけるテキスト間隔毎の横線の端点位置を計算し、

ステップ 74；「縦」が選択されているときは、立体箱表面におけるテキスト間隔毎の縦線の端点位置を計算し、

ステップ 75；計算結果を立体箱属性データ情報リストのテキスト座標リストに格納する。

【0061】ステップ 76；目盛りタイプが選択されている場合は、そのタイプに応じて、

ステップ 77；「等間隔」のときは、立体箱を構成する稜線に沿って、等間隔に目盛りの位置を計算し、

ステップ 78；「非等間隔」のときは、立体箱を構成する稜線に沿って、縦、横の順で、それぞれ指定された目盛り間隔で目盛りの位置を計算し、

ステップ 79；計算された目盛り位置を立体箱属性デー

タ情報リストの目盛り座標リストに格納する。

【0062】図 15 には、立体箱属性読取部 4 および立体箱生成部 8 からのデータを格納した立体箱属性データ情報を示している。

【0063】表示処理部 12 は、この立体箱属性データ情報に基づき、図 8 のステップ 110 からステップ 114 の手順によって立体箱の属性を画面上に表示する。

【0064】ステップ 110；立体箱属性データ情報にテキスト情報が格納されているときは、そのタイプに応じた処理を行ない、

ステップ 111；テキスト・タイプが「ドット」である場合は、立体箱属性データ情報のテキスト座標リストによって規定されている順番に該当位置へドットを表示し、

ステップ 112；テキスト・タイプが「横」または「縦」である場合は、図 15 (a) に示すテキスト座標リストの座標点を 2 個ずつ読み取り、それらの座標点を端点とする直線を画面上に表示する。

【0065】ステップ 113；立体箱属性データ情報に目盛り情報が格納されているときは、ステップ 114；目盛り座標リストの規定する順番に該当位置に目盛りを表示する。

【0066】このように、表示処理部 12 は、操作者の選択に応じて、図 21 (b) ~ (f) に例示する種々の形態によって立体箱を画面上に表示する。

【0067】なお、テキストのタイプとしては、この他、破線、鎖線、+ 模様等、種々の形態を用いることができる。

【0068】(第 3 実施例) 第 3 実施例では、立体箱陰影図形をカーソルで選択・操作することによって、立体図形そのものを移動したり変形したりする編集操作について説明する。

【0069】図 22 には、この編集操作によって立体図形を変形する場合の手順について示している。初期画面には、立体図形 31 と、それを取り囲む立体箱 37 と、立体箱に投影された立体図形の陰影図形 38 とが表示されている (a)。操作者は、マウス 34 を動かしてカーソル 33 を 1 つの立体箱陰影図形 38 の稜線に合わせた後、マウス・ボタン 35 を押下げる。この操作で、カーソル 33 によって指定された陰影図形 38 が強調表示される (b)。

【0070】次いで、マウス・ボタン 35 を押下げたまま、マウス 34 の移動を開始する。この操作で、カーソルで選択された陰影図形の稜線はカーソルに伴って移動し、立体箱陰影図形は、この稜線がつままれて引き伸ばされた形に変形する。このとき同時に、立体図形 31 は、立体箱陰影図形 38 の変形に対応して形を変え、その変形形状が予測線 50 で表示される (c)。マウス・ボタン 35 の押下げを停止すると、陰影図形および立体図形は、その時点の変形のままに確定され、予測線が実線に変わる (d)。

11

【0071】図23には、編集操作で立体図形を移動するときの手順を示している。この場合には、カーソル33を立体箱陰影図形38の内部に合わせ(a)、マウス・ボタン35を押下げる。この操作でカーソル33で指定した陰影図形38が強調表示される(b)。

【0072】次いで、マウス・ボタン35を押下げたまま、マウス34の移動を開始する。この操作で、指定された陰影図形38がカーソル33と共に移動し、同時に、予測線51で表された立体図形が陰影図形38の動きに対応して移動する(c)。マウス・ボタン35の押下げを停止すると、陰影図形38および立体図形31の位置は、その時点の移動位置に確定し、予測線が実線になる(d)。

【0073】立体図形編集部9では、図9のステップ80からステップ102までの手順によって、この編集操作を実行する。

【0074】ステップ80；立体図形編集部9には、指定図形要素判定部3から、マウス座標とマウス状態を表わす情報と立体箱陰影図形情報とが送られてくる(図13(b))。その内のマウス状態を表わす情報がオンのときは、

ステップ81；立体図形編集データ記憶部10に格納されている立体図形編集データを読み込む。この立体図形編集データは、図16に示すように、マウスの表わすデータを格納するマウス入力情報リストと、編集モード(変更または移動)を格納する編集情報リストと、予測線で表示する図形の図形番号と図形データとを格納する立体図形予測線データリストとで構成されている。

【0075】ステップ82；立体図形編集データに格納されているマウス状態の表示がオフのとき(即ち、初期状態であるとき)は、

ステップ83；指定図形要素判定部3から受信した立体箱陰影図形情報を読み込み、

ステップ84；マウス座標が立体箱陰影図形の境界または内部のいずれを指定しているかを判別し、

ステップ85；境界を指定している場合は、編集情報リストの編集モードを「変形」に設定し、

ステップ86；立体図形データ記憶部1の立体図形データと照合して、陰影図形の境界に対応する立体図形の稜線を検索し、その立体図形の図形データを立体図形予測線データリストに加える。

【0076】ステップ87；ステップ84において、マウス座標が立体箱陰影図形の内部を指定している場合は、編集情報リストの編集モードを「移動」に設定し、ステップ88；立体図形データ記憶部1の立体図形データを照合して、指定された陰影図形に対応する立体図形を検索し、その立体図形の図形データを立体図形予測線データリストに加え、

ステップ89；立体図形編集データのマウス状態の表示をオンに変更する。

【0077】ステップ90；立体図形編集データのマウ

12

ス状態の表示がオンになると、受信したマウス座標に基づいてマウスの移動量を計算し、

ステップ91；編集モードが、

ステップ92；「変形」のときは、立体箱陰影図形情報における陰影図形座標の内、変形に伴って変化する座標に対して移動量を付加し、

ステップ93；立体図形予測線データの内の変形対象の座標に、対応する移動量を付加する。

【0078】ステップ94；編集モードが「移動」のときは、立体箱陰影図形情報の全ての陰影図形座標に対して移動量を付加し、

ステップ95；立体図形予測線データの全ての座標に対して、対応する移動量を付加し、

ステップ96；これらの処理を行なった立体箱陰影図形情報を、立体図形データ記憶部1および比較立体図形データ生成部6を経由して、立体箱データ記憶部7に送出し、

ステップ97；立体図形予測線データを、立体図形編集データ記憶部10に格納すると共に、立体図形生成部11に送出する。

【0079】ステップ98；指定図形要素判定部3から、マウスのオフ状態を表わす信号を受信すると、立体図形編集データ記憶部10より立体図形編集データを読み、

ステップ99；編集情報として「変形」または「移動」の編集モードが記入されているときは、

ステップ100；立体図形予測線データを立体図形データ記憶部1の立体図形データに書き込み、

ステップ101；立体図形予測線データを空にし、

ステップ102；編集モードを空にする。

【0080】図19は、立体図形編集処理において「変形」モードを選択した場合のデータのフローを表わし、図18は、立体図形編集処理において「移動」モードを選択した場合のデータのフローを表わしている。また、図17は、「移動」モードにおいて、移動開始(a)から、移動中(b)を経て、移動終了(c)に至るまでのデータのフローを示している。

【0081】立体図形生成部11は、立体図形データ記憶部1から読出した立体図形データおよび立体図形編集部9から受信した立体図形予測線データを表示処理部12に出力する。

【0082】表示処理部12は、図10のステップ115からステップ120までに示すように、受信するデータの種別に応じて表示の仕方を変更し、

ステップ116；立体図形データ記憶部1に格納されている立体図形データを受信すると、立体図形番号の順に立体図形を表示し、

ステップ117；立体箱データ記憶部7に格納されている立体箱陰影図形データを受信すると、陰影図形を塗り潰しの面で表示し、

13

ステップ118；比較立体図形データを受信すると、比較立体図形をワイヤ・フレームで表示し、

ステップ119；立体箱属性データを受信すると、立体箱アルゴリズム（図8）に従って立体箱とテキストまたは目盛りを表示し、

ステップ120；立体図形編集データ記憶部10に格納されている立体図形予測線データを受信すると、変形または移動中の立体図形をワイヤ・フレームによって表示する。

【0083】このように、実施例の図形処理装置では、立体図形の大きさや距離感の把握に有効な比較立体図形、立体箱および立体箱陰影図形等の補助図形を、簡単なマウス操作によって、画面上に表示することができ、また、陰影図形を動かす操作によって、立体図形の変形や移動等の編集を行なうことができる。

【0084】なお、前記補助図形は、それらの内の1つまたは2つだけを表示するように変更することも勿論可能である。

【0085】

【発明の効果】以上の実施例の説明から明らかなように、本発明の図形処理装置は、簡単な操作で、遠近に離れている複数の立体図形の大きさを正確に比較したり、立体図形の容積や距離感を正しく認識するための補助図形を表示することができる。しかも、この操作は、短い時間で実行することができる。

【0086】また、編集操作によって、距離間隔を確認しながら、立体図形を移動したり、変形したりすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の図形処理装置の実施例における構成を示すブロック図、

【図2】実施例の図形処理装置における全体的な動作を示すフロー図、

【図3】実施例の装置の指定図形要素判定部における動作を示すフロー図、

【図4】実施例の装置の図形要素比較部における動作を示すフロー図、

【図5】実施例の装置の比較立体図形データ生成部における動作を示すフロー図、

【図6】実施例の装置の立体箱属性読取部における動作を示すフロー図、

【図7】実施例の装置の立体箱生成部における動作を示すフロー図、

【図8】実施例の装置の表示処理部における立体箱属性の表示動作を示すフロー図、

【図9】実施例の装置の立体図形編集部における動作を示すフロー図、

【図10】実施例の装置の表示処理部における全体的な表示動作を示すフロー図、

【図11】実施例の装置の立体図形データ記憶部に格納

14

される立体図形データ構成図、

【図12】実施例の装置の立体箱データ記憶部に格納される立体箱データ構成図、

【図13】実施例の装置の指定図形要素判定部におけるデータ・フロー図、

【図14】実施例の装置の比較立体図形データ生成部におけるデータ・フロー図、

【図15】実施例の装置の立体箱データ記憶部に格納する立体箱属性データの説明図、

【図16】実施例の装置の立体図形編集データ記憶部に格納されるデータの構成図、

【図17】実施例の装置の立体図形編集部におけるデータ・フロー図、

【図18】「移動」編集におけるデータ・フローを説明する図、

【図19】「変形」編集におけるデータ・フローを説明する図、

【図20】実施例の装置における図形表示状態を示す図、

【図21】実施例の装置において表示する立体箱の属性を示す図、

【図22】実施例の装置において「変形」編集するときの画面を示す図、

【図23】実施例の装置において「移動」編集するときの画面を示す図、

【図24】従来の図形処理装置の構成を示すブロック図、

【図25】従来の図形処理装置における表示画面を示す図である。

【符号の説明】

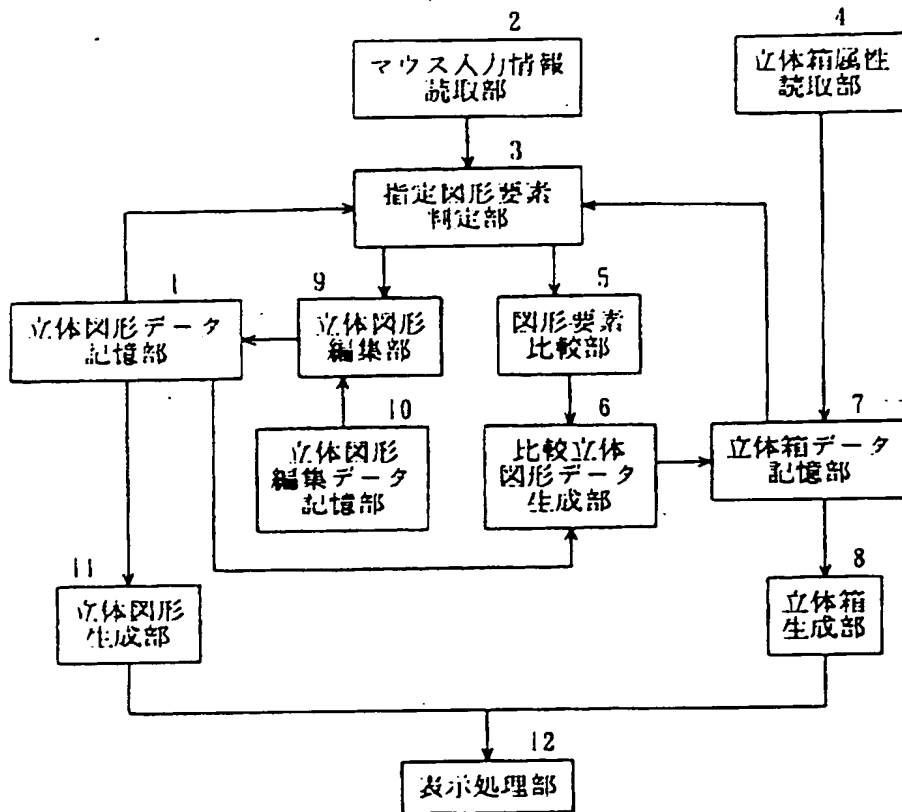
- 1、21 立体図形データ記憶部
- 2、22 マウス入力情報読取部
- 3、23 指定図形要素判定部
- 4 立体箱属性読取部
- 5 図形要素比較部
- 6 比較立体図形データ生成部
- 7 立体箱データ記憶部
- 8 立体箱生成部
- 9、24 立体図形編集部
- 10 立体図形編集データ記憶部
- 11 立体図形生成部
- 12、27 表示処理部
- 25 立体図形生成処理部
- 26 影生成処理部
- 30 立体箱属性メニュー
- 31、32、41、42 立体図形
- 33 カーソル
- 34、45 マウス
- 35、46 マウス・ボタン
- 50 36 比較立体図形



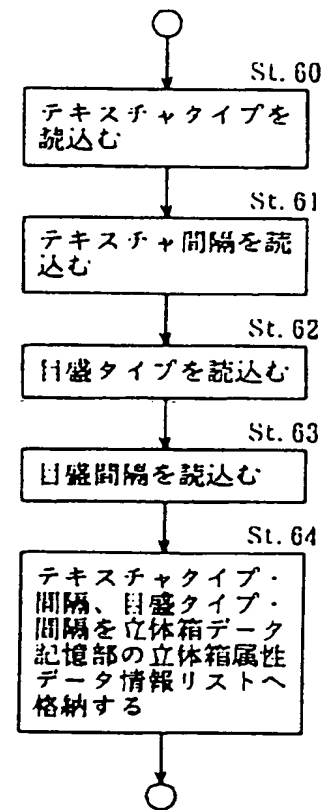
37 立体箱  
38、39 立体箱陰影図形  
47 影

50 「変形」予測線図  
51 「移動」予測線図

【図1】

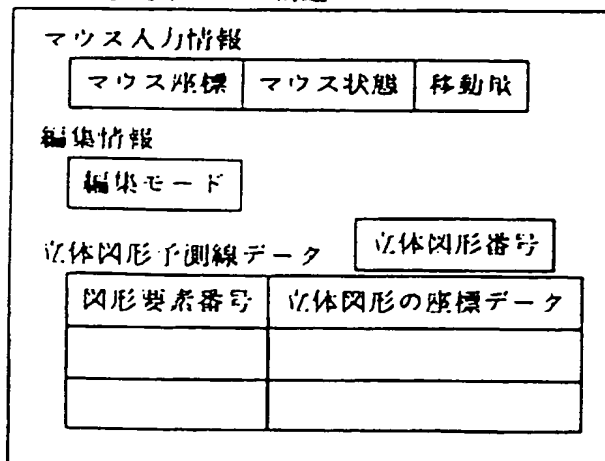


【図6】

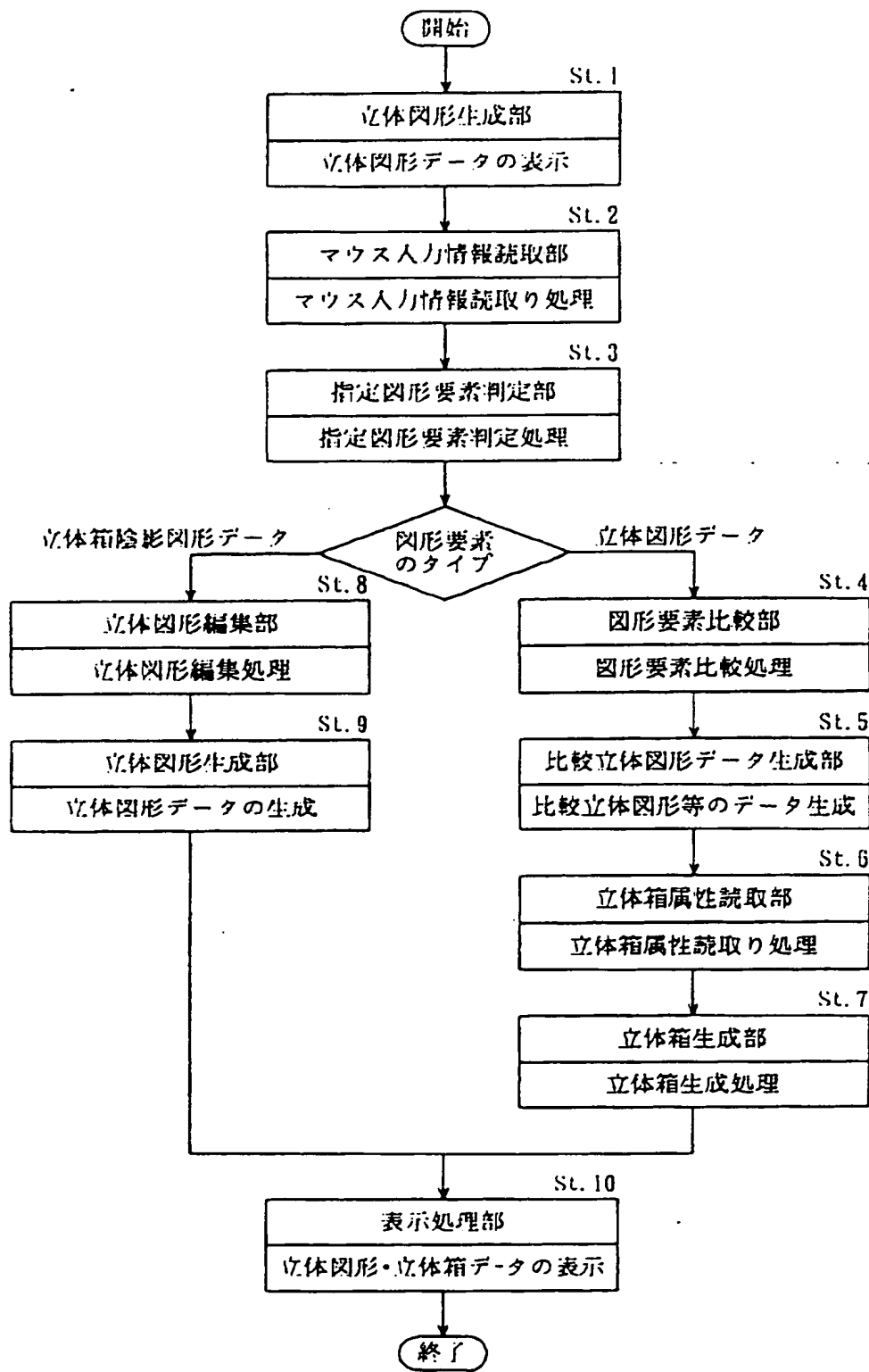


【図16】

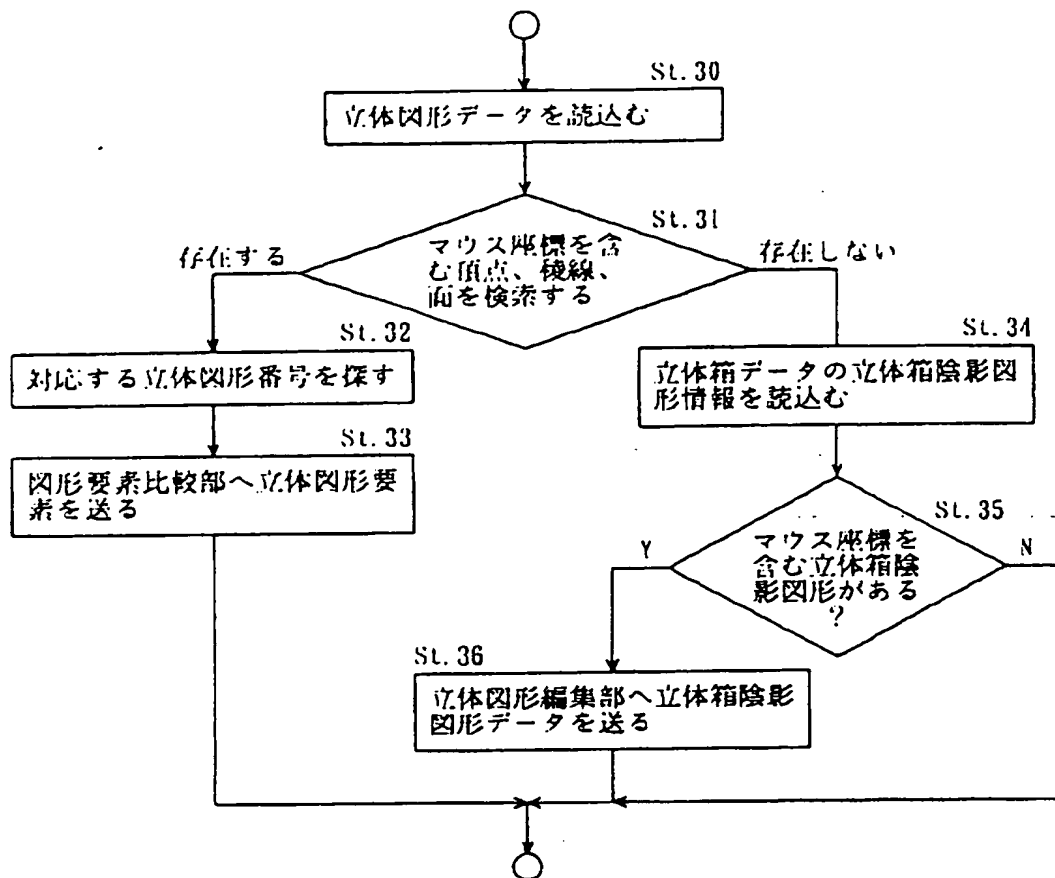
## 立体図形編集データ構造



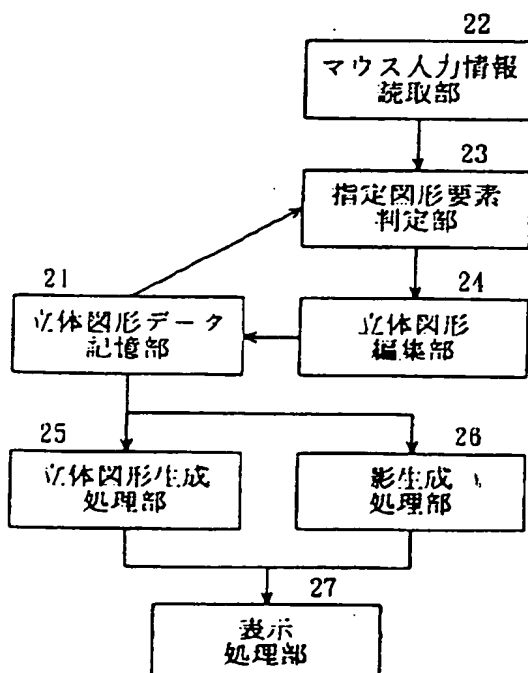
【図2】



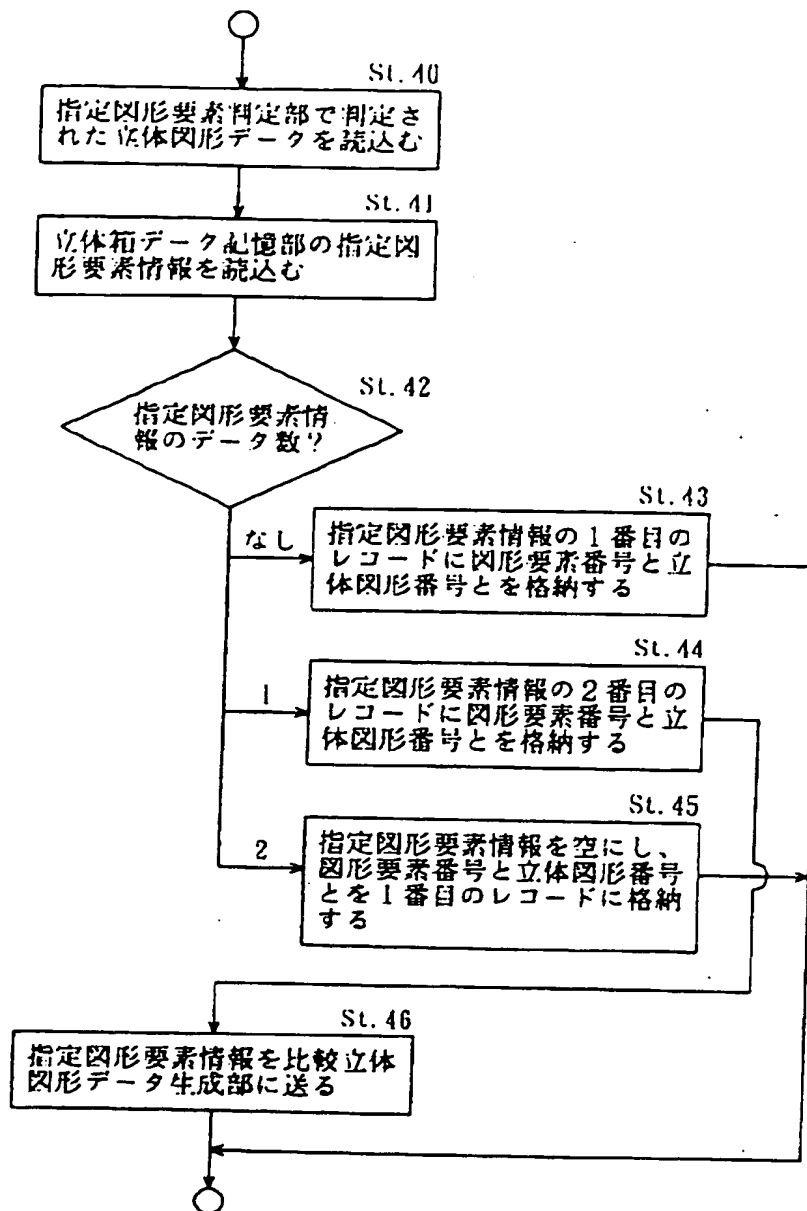
【図3】



【図24】

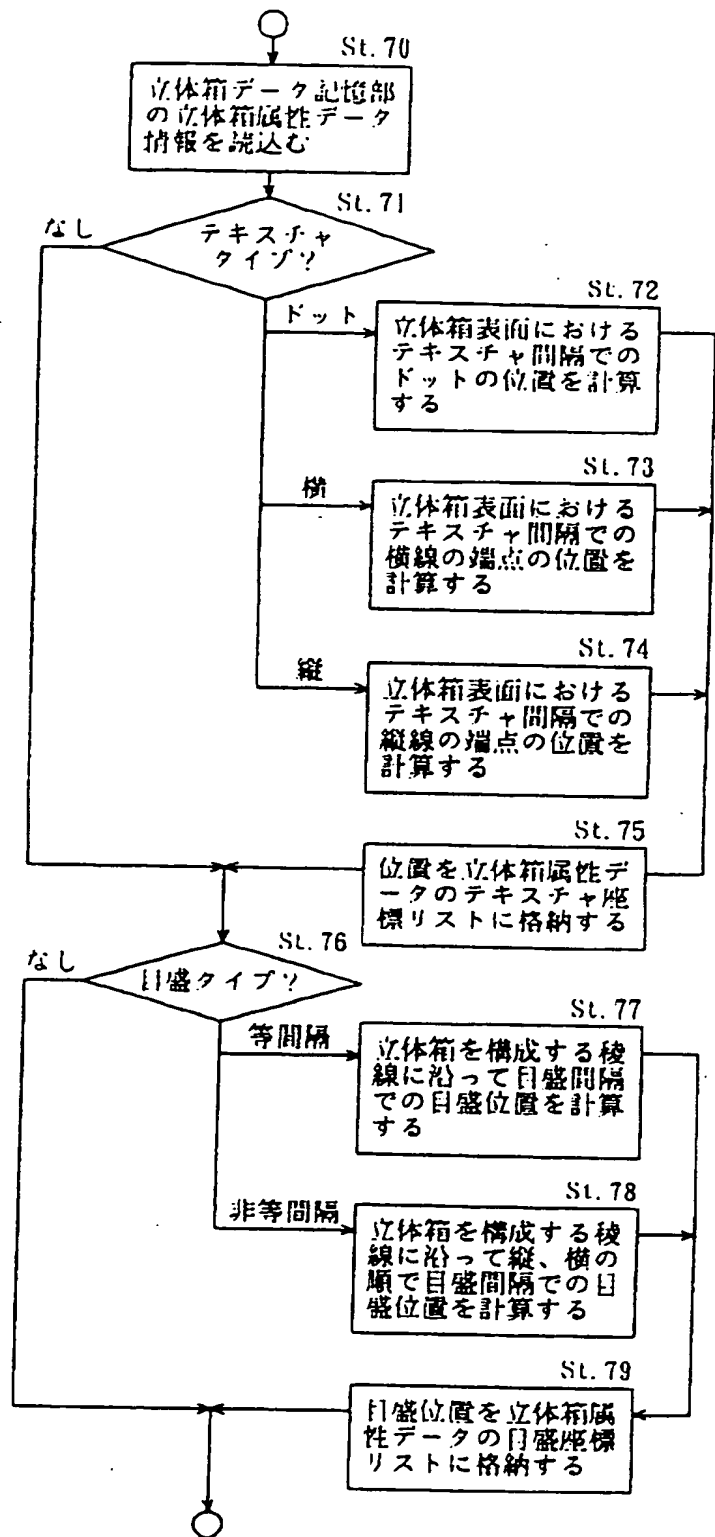
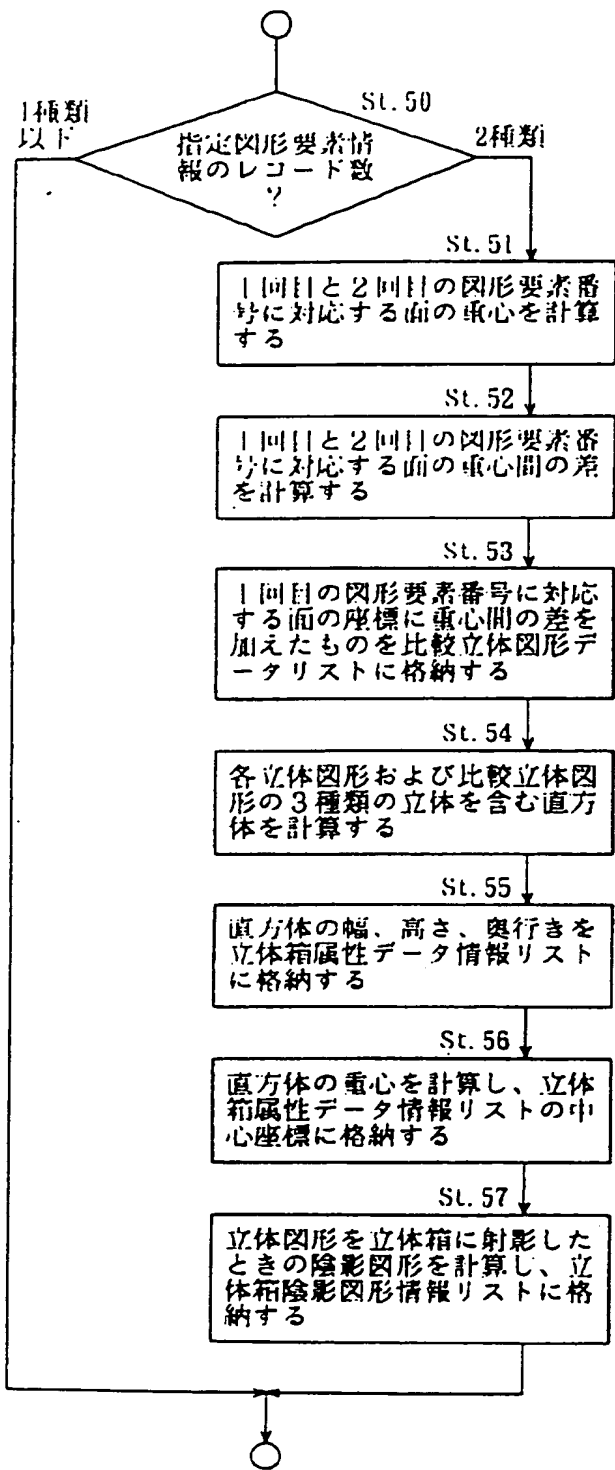


【図4】

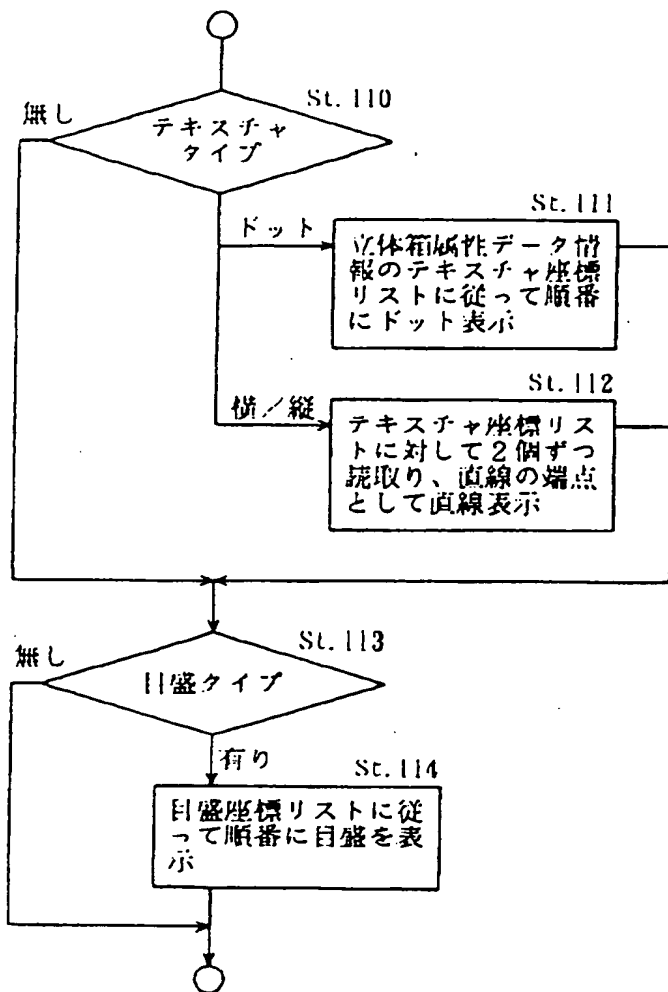


【図5】

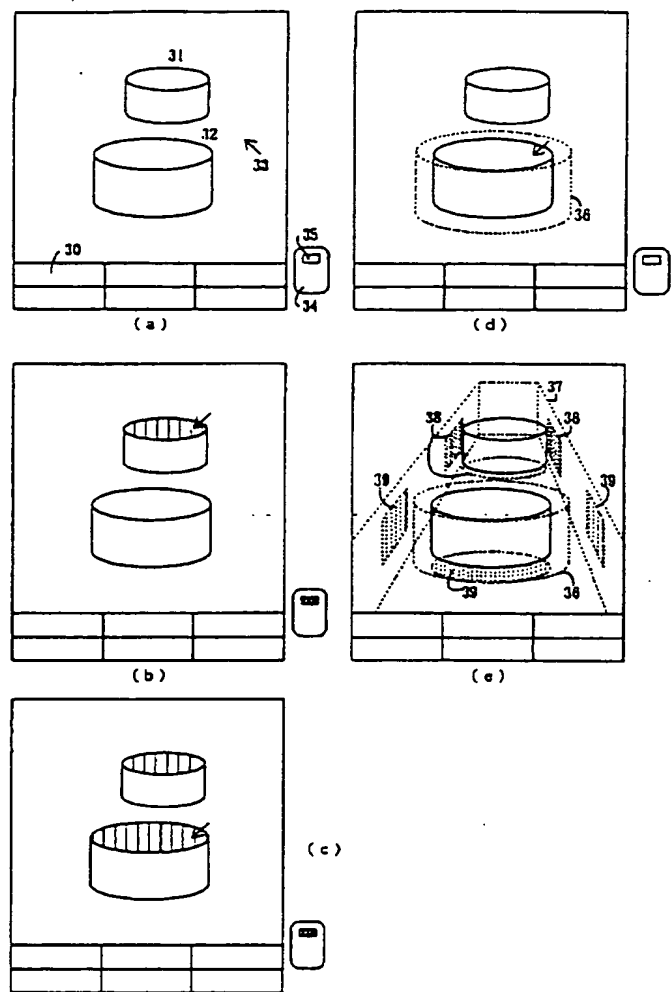
【図7】



【図8】



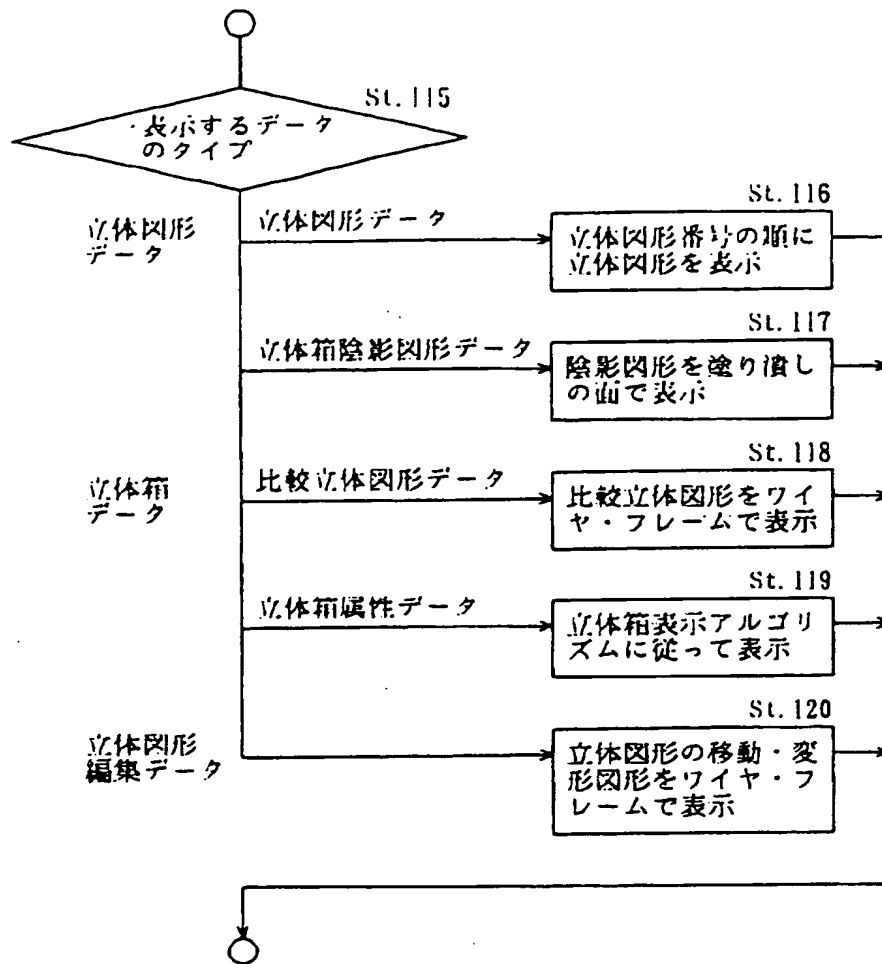
【図20】



```

graph TD
    Start(( )) --> St80{St. 80  
受信した  
マウス状態?}
    St80 -- OFF --> St98[St. 98  
立体図形編集データ  
の読み込み]
    St80 -- ON --> St81[St. 81  
立体図形編集  
データ読み込み]
    St98 --> St99{St. 99  
編集モードあり}
    St99 -- N --> St80
    St99 -- Y --> St100[St. 100  
立体図形予測線データ  
を立体図形データ  
に蓄込む]
    St100 --> St101[St. 101  
立体図形予測線データ  
を空にする]
    St101 --> St102[St. 102  
編集モードを空にする]
    St102 --> St80
    St81 --> St82{St. 82  
立体図形編集データ  
のマウス状態?}
    St82 -- OFF --> St83[St. 83  
立体箱陰影図形を読み込む]
    St82 -- ON --> St90[St. 90  
マウスの移動量計算]
    St83 --> St84{St. 84  
立体箱陰影図形の  
内部にマウス座標  
あり?}
    St84 -- 内部 --> St87[St. 87  
編集モードを移動に  
設定]
    St84 -- 境界 --> St85[St. 85  
編集モードを変形に  
設定]
    St87 --> St88[St. 88  
マウス座標を含む陰  
影図形に対応する立  
体図形の図形予測線  
データを立体図形データ  
に加える]
    St85 --> St86[St. 86  
境界に対応する立  
体図形の図形予測線  
データを立体図形データ  
に加える]
    St88 --> St89[St. 89  
立体図形編集データの  
マウス状態をON  
にする]
    St86 --> St89
    St90 --> St91{St. 91  
編集モード  
移動 変形}
    St91 -- 移動 --> St94[St. 94  
立体箱陰影図形情報  
の陰影図形座標に移動  
量付加]
    St91 -- 変形 --> St92[St. 92  
立体箱陰影図形情報  
の陰影図形座標にお  
ける変形対象座標に  
移動量付加]
    St94 --> St95[St. 95  
立体図形予測線データを  
移動量付加]
    St92 --> St93[St. 93  
立体図形予測線データ  
の変形対象座標に  
移動量付加]
    St95 --> St96[St. 96  
立体箱陰影図形情報を  
立体箱データ記憶部  
に送る]
    St93 --> St96
    St96 --> St97[St. 97  
立体図形予測線データを  
立体図形生成部  
に送る]
    St97 --> End(( ))
  
```

【図10】



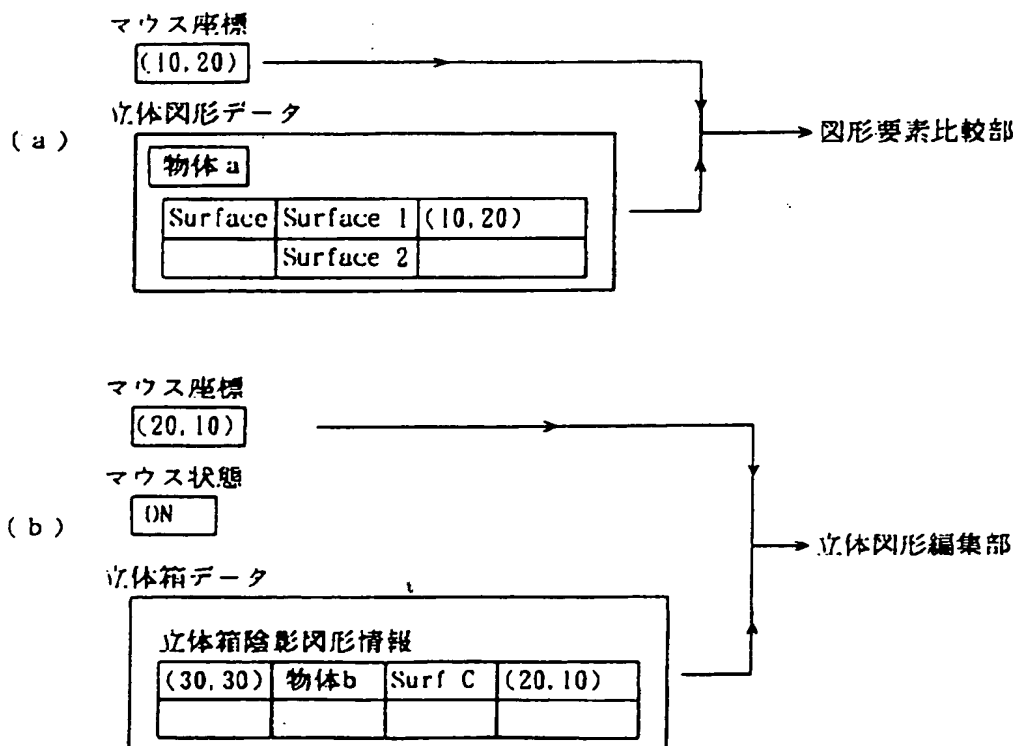


【図 1 1】

立体図形番号		
図形要素	図形要素番号	立体図形の座標または図形要素番号

物体 a		
( a ) 頂点		
Vert	Vert 1	(x1, y1, z1)
	Vert n	(xn, yn, zn)
( b ) 稜線		
Edge	Edge 1	(x11, y11, z11)(x12, y12, z12)
	Edge m	(xm1, ym1, zm1)(xm2, ym2, zm2)
( c ) 面		
Surface	Surface 1	(x11, y11, z11)···(x1h, y1h, z1h)
	Surface j	(xj1, yj1, zj1)···(xjk, yjk, zjk)

【図 1 3】



【図12】

## 立体箱データ構造

## 指定図形要素情報

1	1回目の図形要素番号	立体図形番号
2	2回目の図形要素番号	立体図形番号

## 立体箱陰影図形情報

位置	立体図形番号	図形要素番号	陰影図形座標

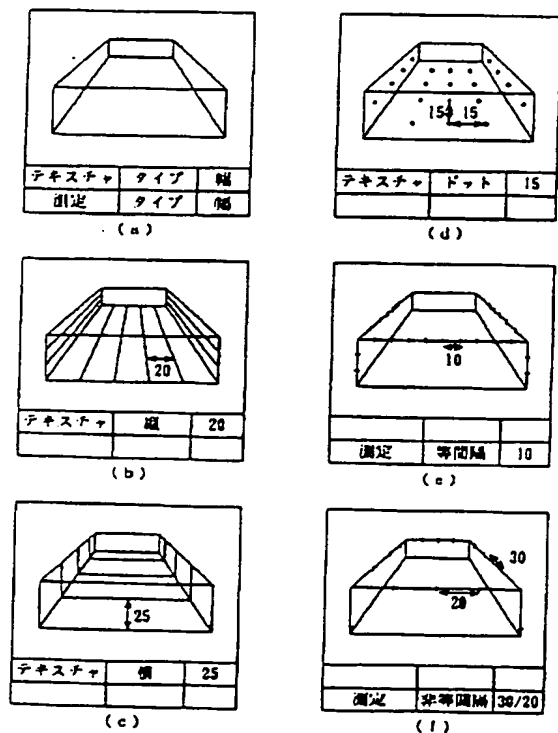
## 比較立体図形データ情報

位置	立体図形番号	図形要素番号	比較立体図形座標

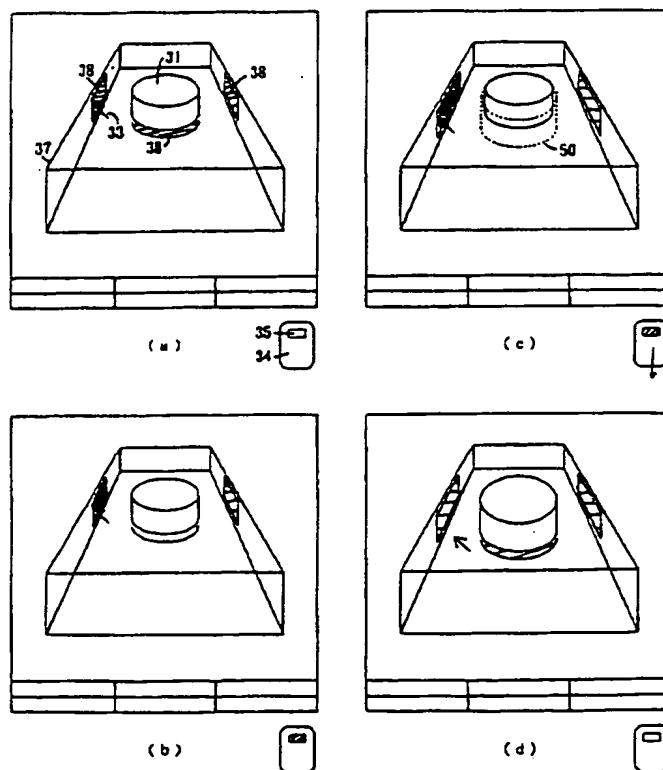
## 立体箱属性データ情報

幅	高さ	奥行き	中心座標
テキスチャタイプ名	間隔	テキスチャ座標リスト	
目盛タイプ名	間隔	目盛座標リスト	

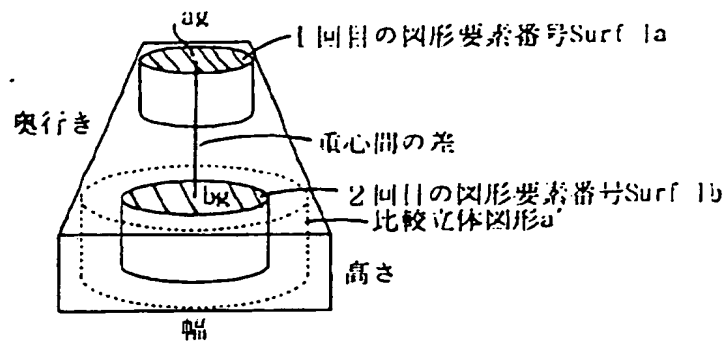
【図21】



【図22】



【図14】



指定図形要素情報

1	Surf 1.	a
2	Surf 1.	b

重心

 $a_c = (x_{a_c}, y_{a_c}, z_{a_c})$  $b_c = (x_{b_c}, y_{b_c}, z_{b_c})$ 

重心間の差

 $\Delta = b_c - a_c$ 

比較立体図形データ

$b_c$	a	Surf 1.	$(x_1, y_1, z_1) + \Delta, \dots$
		:	:
		Surf n.	$(x_n, y_n, z_n) + \Delta, \dots$

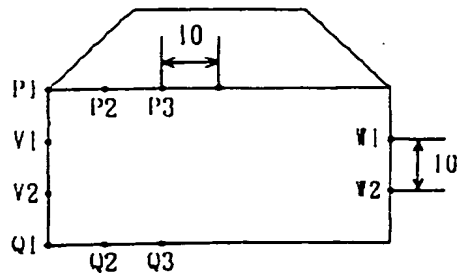


立体箱属性データ

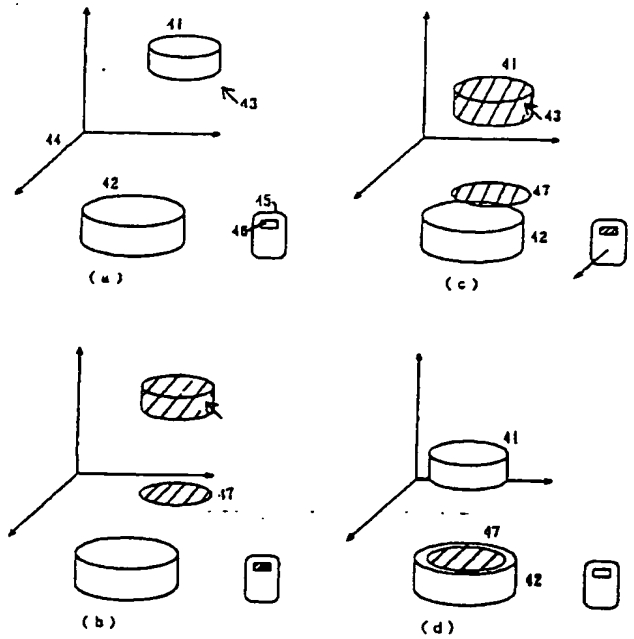
$\max(x_1, x_1 + \Delta x) - \min(x_1, x_1 + \Delta x)$	$\max(y_1, y_1 + \Delta y) - \min(y_1, y_1 + \Delta y)$	$\max(z_1, z_1 + \Delta z) - \min(z_1, z_1 + \Delta z)$
---	---	---

 $1 \leq i, j \leq n$  $\Delta x$ は $\Delta$ のx成分 $\Delta y$ は $\Delta$ のy成分 $\Delta z$ は $\Delta$ のz成分

【図15】



【図25】



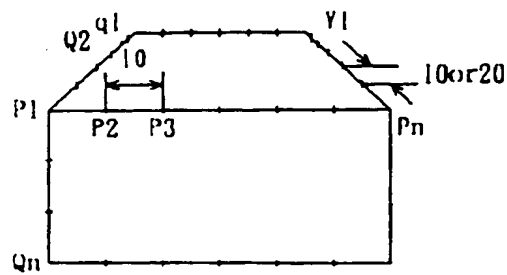
立体箱属性データ情報

(a) テキスチャー情報

ドット	10	$P_1, \dots, Q_1, \dots, V_1, \dots, W_1, \dots$ の座標
-----	----	--

横	10	$V_1, W_1, V_2, W_2, \dots$ の順の座標
---	----	-----------------------------------

縦	10	$P_1, Q_1, P_2, Q_2, \dots$ の順の座標
---	----	-----------------------------------

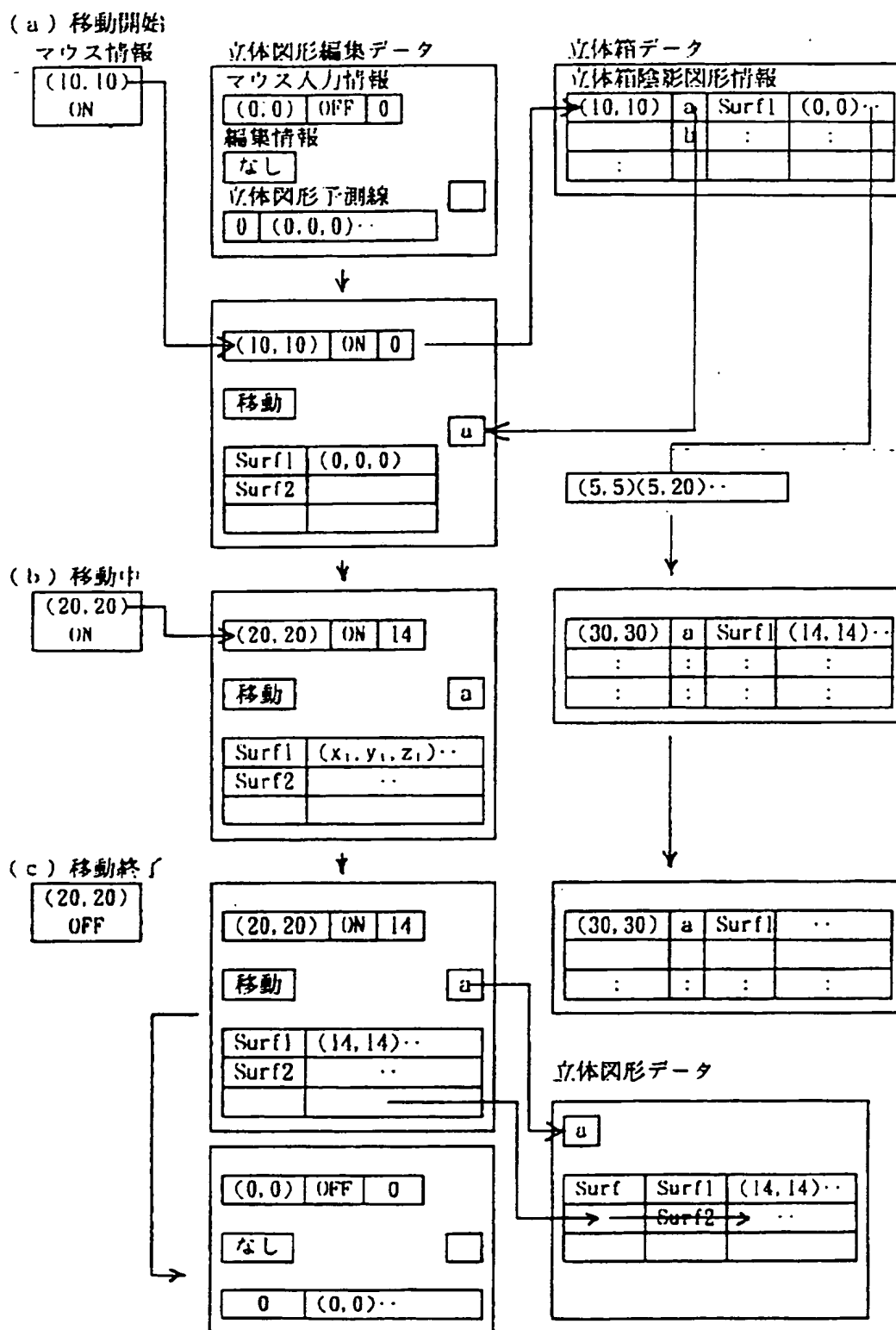


(b) 目盛情報

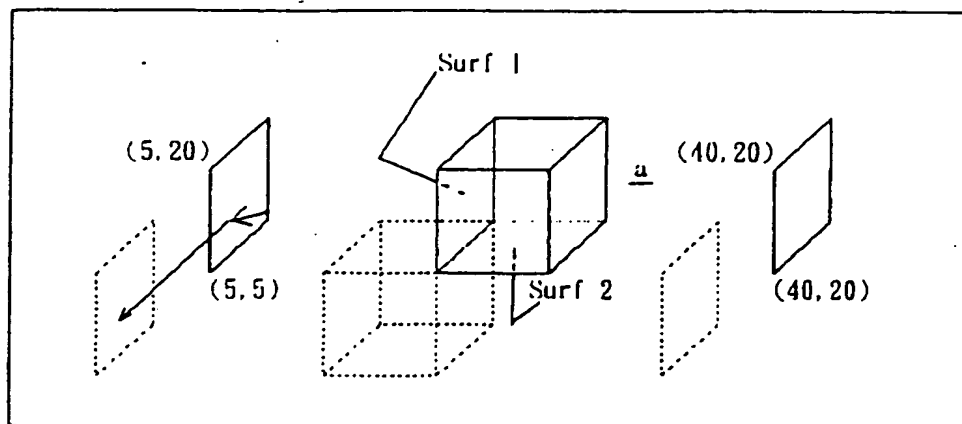
等間隔	10	$P_1, \dots, Q_1, \dots, V_1, \dots$ の座標
-----	----	--

非等間隔	20/10	$P_1, \dots, Q_1, \dots, V_1, \dots$ の座標 ただし、 $V_i, Q_i$ の間隔は20
------	-------	--

【図 17】



【図18】



立体図形編集データと移動量追加 (移動量 =  $(dx, dy, dz)$ )

立体図形予測線		a
Surf 1	$(x_1, y_1, z_1) \dots$	
:	:	
Surf 6	$(x_6, y_6, z_6) \dots$	

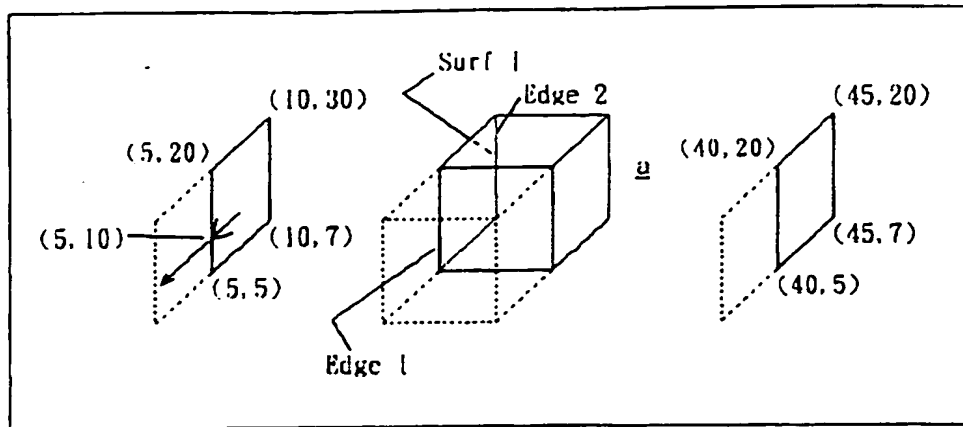
		a
Surf 1	$(x_1+dx, y_1+dy, z_1+dz) \dots$	
:	:	
Surf 6	$(x_6+dx, y_6+dy, z_6+dz) \dots$	

立体箱陰影図形情報と移動量追加 (移動量 =  $(a, \beta)$ )

(5, 5)	a	(5+5a, 5+5a)...
:	:	:
(40, 5)	a	(40+5a, 5+5a)...

(5+5a, 5+5a)	a	(5+5a, 5+5a)...
:	:	:
(40+5a, 5+5a)	a	(40+5a, 5+5a)...

【図19】



立体図形編集データと移動量増加 (移動量 =  $(dx, dy, dz)$ )

立体図形予測線		a	
Surf 1	$(x_1, y_1, z_1) \dots$	→	Surf 1 $(x_i + dx, y_i + dy, z_i + dz)(x_j, y_j, z_j)$
Edge 1	$(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2)$		Edge 1 $(x_i + dx, y_i + dy, z_i + dz)$
Edge 2	$(x_3, y_3, z_3), (x_4, y_4, z_4)$		Edge 2 $(x_j, y_j, z_j)$

$i=1, 2, j=3, 4$

立体箱陰影図形情報と移動量増加 (移動量 =  $(a, \beta)$ )

(5, 5)	a	(5, 5)(5, 20)	(5+ $a$ , 5+ $\beta$ )	a	(5+ $a$ , 5+ $\beta$ )(5+ $a$ , 20+ $\beta$ )
		(10, 7)(10, 30)			(10, 7)(10, 30)
		(他の面)	→		(他の面)
	a	(40, 5)(40, 20)		a	(40+ $a$ , 5+ $\beta$ )(40+ $a$ , 20+ $\beta$ )
		(45, 7)(45, 30)			(45, 7)(45, 30)